

Общество с ограниченной ответственностью  
«Лаборатория качества и технологии строительства»  
испытательная лаборатория  
**«ЛАКТЕСТ»**

Технически компетентная  
Аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.21СС11

«Утверждаю»

Руководитель испытательной  
лаборатории «ЛАКТЕСТ»  
Вайнгартен Г.И.



«06» сентября 2017 г.

**ПРОТОКОЛ №194/2017 от 14.11.2017 г.**

испытания по определению коэффициента теплопроводности  
кладки из камня керамического КПП-III-К (KAIMAN 38)  
ГОСТ 530-2012 производства АО «Самарский комбинат керамических  
материалов»

<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАКАЗЧИК</b>	АО «Самарский комбинат керамических материалов» г. Самара Договор №46 от 28.08.2017 г.
<b>ИЗДЕЛИЕ</b>	КПП-III-К (KAIMAN 38) ГОСТ 530-2012
<b>ОБРАЗЦЫ</b>	42 шт. Акт отбора образцов от 28.08.2017 г.
<b>МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ</b>	ГОСТ Р 55338-2012, ГОСТ 530-2012 п.7.14
<b>ПРИБОРЫ, ОБОРУДОВАНИЕ</b>	Камера климатическая КК-100805-4.4 аттестат №62034 до 14.12.2017 г., измеритель плотности тепловых потоков ИТП-МГ4.03/40(II), свидетельство о поверке №34966/16 действительно до 05.10.2017 г, шкаф сушильный ШСП-0,25-60, зав. №13647, аттестат №62036 до 14.12.2017 г. Весы лабораторные ВК-600, зав.№ 009863 свидетельство о поверке №099049/122504-2016 до 05.12.2017; прибор комбинированный TESTO 605 зав. № 39506830 свидетельство о поверке №096393/122503-2016 до 01.12.2017
<b>ДАТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ</b>	Партия № 1144 от 25.08.2017 г.
<b>ДАТА ИСПЫТАНИЯ</b>	с 11 по 26 сентября 2017 г.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ

Наименование показателя	Результаты испытания	
	при массовой доли влаги в кладке 4,5%	при массовой доли влаги в кладке 1,8%
Средняя температура воздуха, °С: -наружного -внутреннего	-30 ± 2 20 ± 2	-30 ± 2 20 ± 2
Средневзвешенная температура поверхности кладки, °С: -наружной -внутренней	-26,9 16,5	-27,0 18,7
Средний удельный тепловой поток с внутренней поверхности, Вт/м <sup>2</sup>	18,3	14,7
Приведенное термическое сопротивление кладки, (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт	2,37	3,11
Толщина стены δ, м	0,385	
Средняя плотность камня, кг/м <sup>3</sup>	696,8	
Коэффициент теплопроводности камня в кладке в сухом состоянии λ <sub>0</sub> , Вт/(м·°С)	0,084	
Коэффициент теплопроводности камня в кладке в условиях эксплуатации А λ <sub>А</sub> , Вт/(м·°С)	0,103	
Коэффициент теплопроводности камня в кладке в условиях эксплуатации Б λ <sub>Б</sub> , Вт/(м·°С)	0,112	

Методика испытаний, результаты испытания и результаты расчета представлены в Приложении №1 на 7 листах.

Руководитель лаборатории

к. т. н.

Инженер

Г.И. Вайнгартен

Д.А. Макаров

## Приложение №1

к протоколу испытаний №194/2017 от 14 ноября 2017 г.

### 1. Характеристика образцов:

- камень керамический КПП-III-К (KAIMAN 38) ГОСТ 530-2012 размером 250×380×219 мм, марка по прочности M100, класс средней плотности 0,7, марка по морозостойкости F75, пустотность 53%, средний вес 14,5 кг, средняя плотность 696,8 кг/м<sup>3</sup>.

### Материалы, используемые при изготовлении:

- глина - Алексеевское II месторождение глинистого сырья;
- глина - Чапаевское месторождение глинистого сырья;
- опилки - «ДОК» г. Самара, г. Ульяновск.

### 2. Сведения о фрагменте кладки:

- размер 1500×1590×385 мм (длина-высота-толщина). Размер определен в соответствии с п. 7.14 ГОСТ 530-2012. Кладка выполнена из 42-х камней по 6 камней в 7 рядах на теплоизоляционном кладочном растворе KERAKAM плотностью 800 кг/м<sup>3</sup> с применением полипропиленовой кладочной сетки без заполнения пустот. Толщина шва 10 мм. С двух сторон поверхность кладки затерта штукатуркой плотностью 1300 кг/м<sup>3</sup>, толщиной по 2,5 мм.

Площадь кладки:  $S_{кл} = 1,5 \times 1,59 = 2,385 \text{ м}^2$

Площадь зоны пазогребневых соединений:

$S_{пс} = 38 \times 0,219 \times 0,015 = 0,12483 \text{ м}^2$ ;

Площадь зоны горизонтальных швов:

$S_{гш} = 6 \times 1,5 \times 0,005 = 0,045 \text{ м}^2$ ;

Площадь зоны камня:

$S_{кам} = 2,385 - (0,12483 + 0,045) = 2,21517 \text{ м}^2$ .

### **3. Методика испытаний:**

- средняя плотность камня определена в соответствии с ГОСТ 7025-91 «Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости»;
- влажность определялась в соответствии с ГОСТ 17177-94 «Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний»;
- коэффициент теплопроводности определен в соответствии с ГОСТ Р 55338-2012 «Кладка каменная и изделия для нее. Методы определения расчетных значений показателей теплозащиты» с дополнениями п.7.14 ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия».

### **4. Оборудование для испытаний:**

- камера климатическая КК 100805-4.4, аттестат №62034 до 14.12.2017 г.;
- камера укомплектована измерителем плотности тепловых потоков и температуры ИТП-МГ4.03/40(II) «Поток» производства СКБ «Стройприбор» г. Челябинск зав №847. Свидетельство о поверке №34966/16 действительно до 05.10.2017 г.;
- шкаф сушильный ШСП-0,25-60, зав. №13647, аттестат №62036 до 14.12.2017 г.
- весы лабораторные ВК-600, зав.№ 009863 свидетельство о поверке №099049/122504-2016 до 05.12.2017;
- прибор комбинированный TESTO 605 зав. № 39506830 свидетельство о поверке №096393/122503-2016 до 01.12.2017;
- стаканчики типа СВ по ГОСТ 25336-82, эксикатор по ГОСТ 25336-82.

### **5. Сушка образца:**

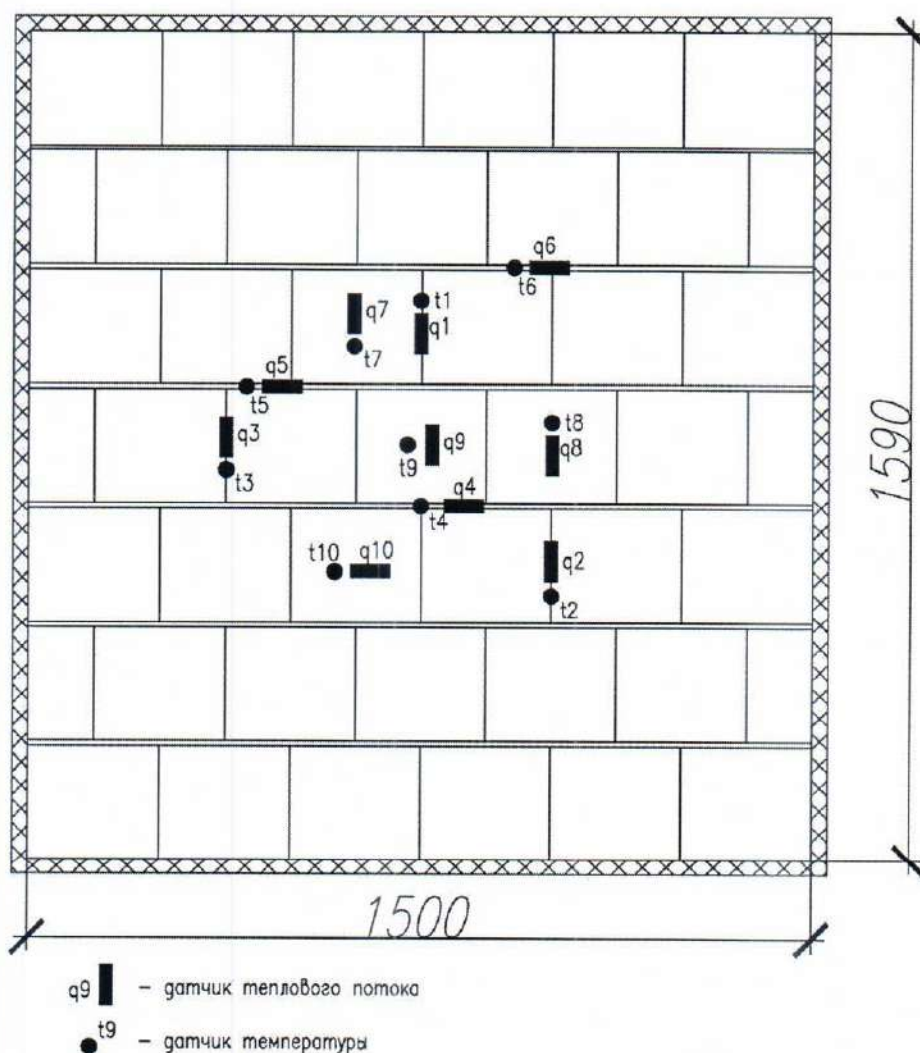
- сушка фрагмента кладки осуществлялась принудительным способом электронагревательными приборами перед первым этапом испытания в течение 5 суток, перед вторым 7 суток. Доля влаги в кладке измерялась по окончании испытания.

## 6. Проведение испытания:

6.1 На внутренней поверхности фрагмента кладки устанавливались датчики температуры и тепловых потоков, на наружной поверхности только датчики температуры. Датчики крепились с помощью теплопроводной кремнийорганической пасты КПТ-8 по ГОСТ 19783-74.

6.2 Датчики устанавливались на поверхности камня, а так же в горизонтальных швах и пазогребневых соединениях кладки.

6.3 Схема размещения датчиков показана на рисунке 1.



Датчики температуры на наружной поверхности фрагмента кладки устанавливались в точках, противоположных датчикам на внутренней поверхности.

**Рисунок 1.** Испытание изделий в кладке. Схема расположения датчиков на внутренней (с теплой) поверхности фрагмента кладки.

6.4 Условия, при которых выполнено испытание:

- температура воздушной среды теплового отделения климатической камеры  $20 \pm 2$  °С с относительной влажностью  $40 \pm 5\%$ ;
- температура воздушной среды холодного отделения камеры  $-30 \pm 2$  °С с относительной влажностью  $40 \pm 5\%$ .

6.5 Испытание проведено в два этапа.

6.6 Первый этап испытаний включал в себя кладку фрагмента стены, сушку и проведение испытания с массовой долей влаги в кладке  $\omega_1 = 4,0\%$ .

6.7 При достижении стационарного режима теплопередачи через фрагмент кладки было выполнено 10 измерений с интервалом в 2 часа. Были измерены текущие значения температуры на поверхностях фрагмента кладки и плотность тепловых потоков.

6.8 Результаты испытания первого этапа приведены в таблице 1.

Таблица 1

Термически однородная зона	№ датчиков	Температура на внутренней поверхности $t_v$ , °С	Среднее значение	Температура на наружной поверхности $t_n$ , °С	Среднее значение	Плотность тепловых потоков $q_{\text{ф}}$ , Вт/м <sup>2</sup>	Среднее значение
Пазогребневое соединение	1	16,2	16,3	-25,9	-26,5	18,9	19,2
	2	16,5		-27,2		19,4	
	3	16,2		-26,3		19,2	
Горизонтальные швы	4	16,1	16,2	-27,0	-25,9	19,2	19,1
	5	16,2		-25,3		19,0	
	6	16,3		-25,3		19,1	
Камень	7	16,5	16,5	-26,5	-27,0	16,3	16,6
	8	16,5		-26,8		16,6	
	9	16,7		-27,1		16,8	
	10	16,3		-27,5		16,7	

6.9 На основании данных таблицы 1 по формуле

$$t_{\text{н(в)}}^{\text{ср}} = (\sum t_i F_i) / (\sum F_i)$$

рассчитаны средневзвешенные значения температуры на поверхностях кладки и фактическая плотность тепловых потоков:

- температура на внутренней поверхности кладки  $t_v = 16,5$  °С;
- температура на наружной поверхности кладки  $t_n = -26,9$  °С;

- фактическая плотность тепловых потоков  $q_{\phi} = 18,3 \text{ Вт/м}^2$ .

6.10 Разность температур на поверхностях кладки  $\Delta t = 43,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

6.11 Приведенное термическое сопротивление кладки

$$R^{np} = \Delta t / q_{\phi} = (16,5 - (-26,9)) / 18,3 = 2,37 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}.$$

6.12 Эквивалентный коэффициент теплопроводности

$$\lambda_{\text{экв}} = \delta / R^{np} = 0,385 / 2,37 = 0,160 \text{ Вт/(м} \cdot ^{\circ}\text{C)}.$$

6.13 Второй этап испытаний выполнен после сушки и достижения массовой доли влаги в кладке  $\omega_2 = 1,9\%$ .

6.14 Результаты испытания второго этапа приведены в таблице 2.

Таблица 2

Термически однородная зона	№ датчиков	Температура на внутренней поверхности тв, $^{\circ}\text{C}$	Среднее значение	Температура на наружной поверхности тн, $^{\circ}\text{C}$	Среднее значение	Плотность тепловых потоков $q_{\phi}$ , Вт/м <sup>2</sup>	Среднее значение
Пазогребневое соединение	1	18,9	18,7	-26,0	-26,1	15,3	15,9
	2	18,5		-26,3		16,1	
	3	18,7		-26,0		16,3	
Горизонтальные швы	4	18,5	18,5	-26,2	-25,9	15,6	15,8
	5	18,6		-26,0		15,9	
	6	18,4		-25,4		15,8	
Камень	7	18,9	18,8	-27,0	-27,1	12,2	12,3
	8	18,8		-26,8		12,3	
	9	18,7		-27,0		12,4	
	10	18,8		-27,8		12,3	

6.15 На основании данных таблицы 2 по формуле

$$t_{н(в)}^{cp} = (\sum t_i F_i) / (\sum F_i)$$

рассчитаны средневзвешенные значения температуры на поверхностях кладки и фактическая плотность тепловых потоков:

- температура на внутренней поверхности кладки  $t_v = 18,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- температура на наружной поверхности кладки  $t_n = -27,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- фактическая плотность тепловых потоков  $q_{\phi} = 14,7 \text{ Вт/м}^2$ .

6.16 Разность температур на поверхностях кладки  $\Delta t = 45,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

6.17 Приведенное термическое сопротивление кладки

$$R^{пр} = \Delta t / q_{\phi} = (18,8 - (-27,0)) / 14,7 = 3,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

6.18 Эквивалентный коэффициент теплопроводности

$$\lambda_{\text{ЭКВ2}} = \delta / R^{пр} = 0,385 / 3,1 = 0,12 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C}).$$

**7. Расчет коэффициента теплопроводности кладки в сухом состоянии.**

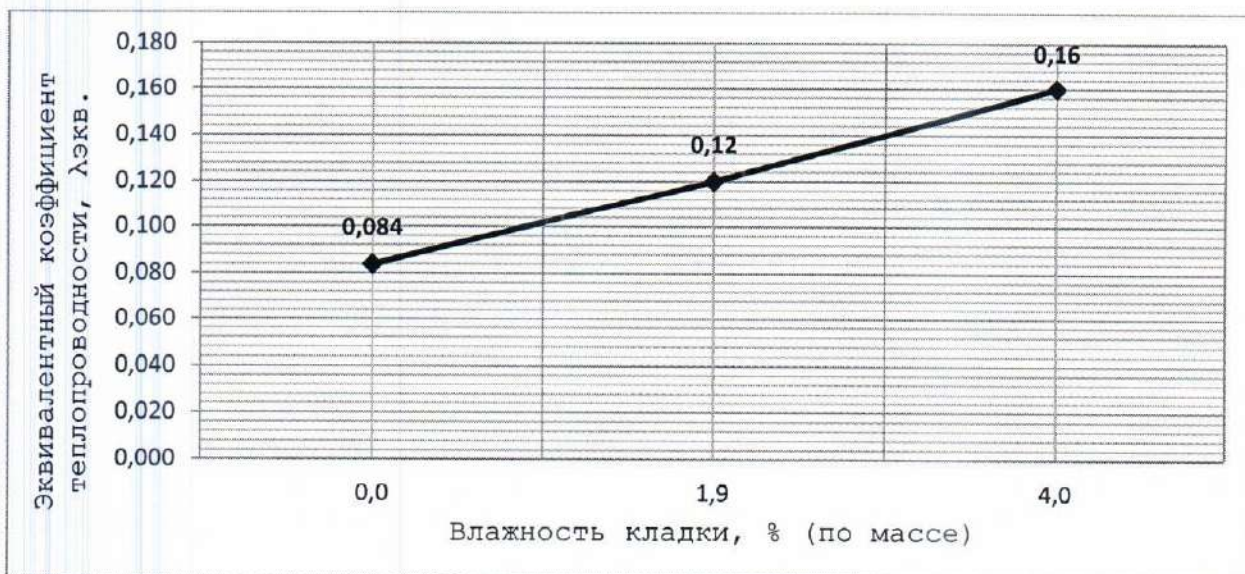
$$\Delta \lambda_{\text{ЭКВ}} = (\lambda_{\text{ЭКВ1}} - \lambda_{\text{ЭКВ2}}) / (\omega_1 - \omega_2) = (0,16 - 0,12) / (4,0 - 1,9) = 0,01905 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C}).$$

$$\lambda_o' = 0,16 - 4,0 \times 0,01905 = 0,084 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C}).$$

$$\lambda_o'' = 0,12 - 1,9 \times 0,01905 = 0,084 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C}).$$

$$\lambda_o = 0,084 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C}).$$

**8. График зависимости эквивалентного коэффициента теплопроводности от влажности кладки, построенный по результатам испытания.**



**Рисунок 2.** График зависимости коэффициента теплопроводности от влажности кладки.

9. Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации А ( $\omega=1,0\%$ )  $\lambda_A = 0,084 + 1,0 \times 0,01905 = 0,103 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C}).$

10. Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации Б ( $\omega=1,5\%$ )  $\lambda_B = 0,084 + 1,5 \times 0,01905 = 0,112 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C}).$



**Вывод:**

На основании проведенных испытаний, коэффициент теплопроводности камня керамического КПП-III-К (KAIMAN 38) ГОСТ 530-2012 производства АО «Самарский комбинат керамических материалов» составляет:

в кладке в сухом состоянии  $\lambda_0 = 0,084 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°С)}$ ,

в кладке в условиях эксплуатации А  $\lambda_A = 0,103 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°С)}$ ,

в кладке в условиях эксплуатации Б  $\lambda_B = 0,112 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°С)}$ .

Инженер



Д.А. Макаров

Руководитель лаборатории

к.т.н.



Г.И. Вайнгартен